

사회적 경계와 정주구조를 반영한 농촌 무더위쉼터 접근성과 서비스 사각지대 분석: 충청남도 고령자 사례를 중심으로

이서현* · 이하영** · 정석호*** · 박종철****

Accessibility and Service Blind Spots of Rural Heatwave Shelters under Social Boundaries and Settlement Structures: Evidence from Older Adults in Chungcheongnam-do

Seohyeon Lee* · Hayoung Lee** · Sock-Ho Jeong*** · Jongchul Park****

요약 : 기후변화의 심화에 따라 폭염은 농촌 지역 고령 인구에게 점증하는 건강 위협으로 작용하고 있다. 농촌 무더위쉼터는 대부분 마을회관을 중심으로 운영되며, 물리적으로 더 가까운 인접 행정리에 쉼터가 존재하더라도 주민들은 자신이 속한 행정리 내의 쉼터를 이용하는 경향이 있어 기존의 거리 기반 접근성 평가는 농촌 지역의 실제 서비스 수준을 과대 추정할 가능성이 있다. 본 연구는 충청남도 행정리 경계 반영 여부에 따른 접근성 평가 결과의 차이를 비교하고, 서비스 사각지대의 구조적 형성 요인을 분석하였다. 서비스 사각지대는 분산된 정주 형태와 같은 구조적 공간 특성과 밀접하게 관련되었다. 이러한 결과는 농촌 무더위쉼터 접근성이 단순한 거리 문제가 아니라 사회적 경계와 구조적 공간 특성이 복합적으로 작용하는 생활권 기반 서비스 문제임을 보여준다. 향후 폭염 대응 정책은 시설 수 중심의 양적 확충에서 벗어나, 정주구조와 지역별 접근성 특성을 고려한 맞춤형 대응 전략으로 전환될 필요가 있다.

주요어 : 폭염, 무더위쉼터, 네트워크 분석, 고령층, 서비스 사각지대

Abstract : As climate change intensifies, heatwaves are becoming an increasing health threat to the elderly population in rural areas. Most rural heat shelters are operated centered around village halls, and even if a shelter exists in a neighboring administrative village that is physically closer, residents tend to use the shelter within their own administrative village. Therefore, the existing conventional distance-based accessibility may overestimate the actual level of service in rural areas. This study compared the differences in accessibility evaluation results according to whether the administrative-neighborhood boundaries of Chungcheongnam-do were reflected, and analyzed the structural factors that lead to service blind spots. Service blind spots were closely related to structural spatial characteristics such as dispersed settlement patterns. These results show that accessibility to rural cooling shelters is not merely a matter of distance, but rather a community-based service issue that is shaped by the complex interplay of social boundaries and structural spatial characteristics. Future heatwave response policies need to shift away from quantitative expansion focused on the number of facilities and adopt tailored strategies that take into account residential structures and regional accessibility characteristics.

Key Words : Heatwave, Cooling shelter, Network analysis, Elderly population, Service blind spots

*국립공주대학교 지리학과 석사과정(Master Student, Department of Geography, Kongju National University, seohyeonlee0223@gmail.com)

**국립공주대학교 지리학과 석사과정(Master Student, Department of Geography, Kongju National University, candy.lee0@gmail.com)

***충남경제진흥원 농촌활성화센터 센터장(Center Chief, Rural Community Center, Chungnam Economic Promotion Agency, sockhoj@cepa.or.kr)

****국립공주대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Kongju National University, jcp@kongju.ac.kr)

I. 서론

지구온난화가 가속화됨에 따라 전 지구적으로 이상기후 현상이 심화하고 있다. 그 중에서도 폭염은 빈도와 강도, 지속기간이 증가하고 있어, 인간 건강과 사회 시스템 전반에 직접적인 영향을 미치는 대표적인 기후재난으로 인식되고 있다(강예지 등, 2024). 기상청(2020)에 따르면 국내 폭염일수는 최근 48년간 지속적으로 증가하였으며, 질병관리청(2022) 역시 한국의 연평균 기온이 1980년대 약 12.2°C에서 2010년대 약 13.0°C로 꾸준히 상승하였음을 보고하였다. 미래에도 기후변화로 인한 기온 상승과 함께 폭염의 발생 빈도와 지속기간은 더욱 강화될 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 폭염으로 인한 건강 피해와 인명 손실은 우리 사회의 지속가능성을 위협하는 주요 문제로 대두되고 있다(박종문 등, 2020; 박종철·채여라, 2020; 박종철·한지현, 2022; 임연엽 등, 2023). 이러한 건강 피해에 대응하기 위한 연구로 서울을 대상으로 온열질환과 사망의 발생 가능성 및 심각도를 함께 고려한 영향 기반 폭염경보체계를 제안하기도 하였다(Chae and Park, 2021).

폭염으로 인한 건강 위험은 인구학적 특성과 지역적 여건에 따라 차별적으로 나타나는데(Kim *et al.*, 2021), 그 중에서도 농촌 지역의 고령 인구는 폭염에 매우 취약한 계층으로 분류된다(Park *et al.*, 2019). 일반적으로 고령자는 노화로 인해 체온 조절 능력이 저하되어 있으며, 만성질환 보유율이 높아 고온 노출 시 신체적 대응력이 현저히 떨어진다(Park and Chae, 2023; Kang *et al.*, 2024). 질병관리본부(2018)의 온열질환 신고 현황에 따르면, 2018년 폭염 사망자의 약 67% 이상은 60대 이상의 고령층이었으며, 전체 사망자의 75%는 주거지 인근의 일상생활권 내에서 발생한 것으로 나타났다. 나아가 도시 지역에 비해 상대적으로 취약한 의료 인프라와 주거 환경은 농촌 고령자의 기후 적응력을 약화시키는 추가적인 요인으로 작용한다(김오석 등, 2024). 결국 농촌 고령층에게 폭염은 생애 주기적 취약성과 지역의 인프라 부족이 결합되어 나타나는 문제이다(김대수 등, 2020). 이는 폭염 대응 정책이 단순히 도시 단위의 거시적 공급이 아니라, 고령자가 실제 생활하는 일상 공간 단위에서 작동해야 함을 보여준다.

무더위쉼터는 고령층의 일상 공간에서 작동하는 대표적인 생활밀착형 기후 적응 인프라로 기능하고 있다. 정부와 지자체는 예방적 차원에서 다양한 폭염 대응 정책을 시행하고 있으며, 무더위쉼터는 고령자, 거동 불편자,

주거 환경 취약계층 등 기후 위기 취약계층의 적응력을 향상하기 위한 핵심 인프라로 기능한다(김대수 등, 2020; Lee and Han, 2024). 농촌 지역에서 무더위쉼터는 단순한 냉방 시설을 넘어, 독거 고령자 등 취약계층에 대한 안전 확인과 공동체적 돌봄이 이루어지는 생활 밀착형 대응 거점으로서 중요한 위상을 갖는다. 따라서 폭염 취약계층인 농촌 고령자들이 체감할 수 있는 실질적인 적응 대책으로서 무더위쉼터의 물리적·사회적 접근성을 확보하는 것은 정책의 실효성을 결정짓는 결정적 요소가 된다(김대수 등, 2020; Kang *et al.*, 2024).

무더위쉼터 접근성에 관한 연구는 크게 이동에 관한 측면과 수요·공급에 관한 측면에서 전개되어 왔다. 이동 측면의 연구는 이용자가 시설에 도달하는 데 필요한 거리와 시간, 이동수단 및 보행조건에 주목한다. 박준범·남궁미(2019)는 부산광역시의 고령 보행자 교통사고가 횡단보도 밀도와 토지이용 특성 등 주변 환경과 관련됨을 확인하였다. 또한 최훈혁 등(2024)은 부산광역시를 대상으로 고령자의 보행조건을 반영한 무더위쉼터 서비스권역을 분석하였으며, Nayak *et al.*(2019)은 뉴욕시를 제외한 뉴욕주의 냉방시설에 대한 도보·대중교통·자동차 접근성을 비교하였다. 이러한 연구들은 동일한 시설 배치에서도 이용자의 이동능력과 이용 가능한 교통수단에 따라서 서비스 범위가 달라질 수 있음을 보여준다. 이는 시설까지의 단순한 직선거리보다 도로망과 이동조건을 고려하여 접근성을 평가할 필요가 있음을 시사한다.

수요·공급 측면의 연구는 폭염에 취약한 인구가 어디에 분포하는지, 이들의 수요에 대응하는 시설이 적절하게 배치되어 있는지에 초점을 맞춘다. 강수와 등(2024)은 서울시 행정동을 대상으로 폭염취약성과 노인인구를 고려한 무더위쉼터 입지를 분석하였으며, Lee and Han(2024)은 냉방시설의 분포를 폭염취약성과 공간적 형평성의 관점에서 검토하였다. Adams *et al.*(2023)은 미국 81개 도시에서 냉방시설의 보행권 내·외 인구가 보이는 사회적 취약성과 도시열섬 노출의 차이를 비교하였다. 한편 Derakhshan *et al.*(2023)은 로스앤젤레스 카운티의 스마트폰 위치자료를 활용하여 폭염일과 대조일의 시설 이용을 비교하고, 공식 지정시설뿐 아니라 비공식 냉방공간의 이용도 함께 검토하였다. 이러한 연구들은 시설의 위치와 잠재적 수요를 연결하는 데서 나아가, 실제 이용과 대체 시설까지 고려하는 방향으로 접근성 논의를 확장하고 있다. 국내 농촌 고령자를 대상으로 한 임연엽 등

(2025)은 당진시 설문조사를 통해 폭염회피행동의 수용성에 따라 지각된 이익과 심각성 등 행동의도에 관련되는 요인이 달라짐을 확인하였다. 이는 시설에 도달할 수 있는 공간적 조건과 더불어 이용자의 위험 인식과 행동 특성을 검토할 필요가 있음을 시사한다.

그러나 농촌 지역에서는 시설까지의 물리적 거리나 수요·공급 관계뿐 아니라, 주민이 실제로 이용하는 생활권의 범위와 행정리 내부의 정주 형태도 접근성에 영향을 줄 수 있다. 특히 농촌 무더위쉼터는 마을회관을 중심으로 운영되는 경우가 많아, 물리적으로 가까운 시설이라도 다른 행정리에 속해 있으면 실제 이용으로 이어지지 않을 가능성이 있다. 또한 동일한 행정리 내부에서도 주거지가 쉼터 주변에 밀집한 지역과 여러 소규모 취락에 분산된 지역에서는 동일한 보행 시간을 적용하더라도 서비스 영역에 포함되는 고령인구의 비율이 달라질 수 있다. 따라서 농촌 무더위쉼터의 접근성을 평가하기 위해서는 물리적 이동거리뿐 아니라 시설 이용에 영향을 미치는 행정리 경계와 행정리 내부의 정주구조를 함께 고려할 필요가 있다.

이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구는 두 단계의 분석

을 수행하였다. 먼저 네트워크 분석을 통해 도보시간별 무더위쉼터 서비스 영역을 산정하고, 행정리 경계를 고려하지 않은 방법과 무더위쉼터가 위치한 행정리 내부로 서비스 영역을 제한한 방법의 고령자 수혜율을 비교하였다. 이를 통해 행정리 경계를 반영할 때 접근성 평가가 얼마나 달라지는지 확인하였다. 다음으로 행정리별 주거건물 분포를 바탕으로 정주구조를 집촌형·중간형·산촌형으로 구분하고, 유형별 고령자 수혜율의 차이를 분석하였다. 이를 통해 서비스 사각지대가 행정리 경계와 정주 구조에 어떠한 관련성을 갖는지 살펴보았다. 궁극적으로 본 연구는 농촌 무더위쉼터의 접근성을 단순한 거리의 문제가 아니라 주민의 생활권과 정주 특성을 함께 고려해야 하는 서비스 문제로 해석하고자 한다.

II. 연구 자료 및 방법

1. 연구 범위 및 자료

본 연구는 충청남도 2,414개의 행정리를 연구 지역으

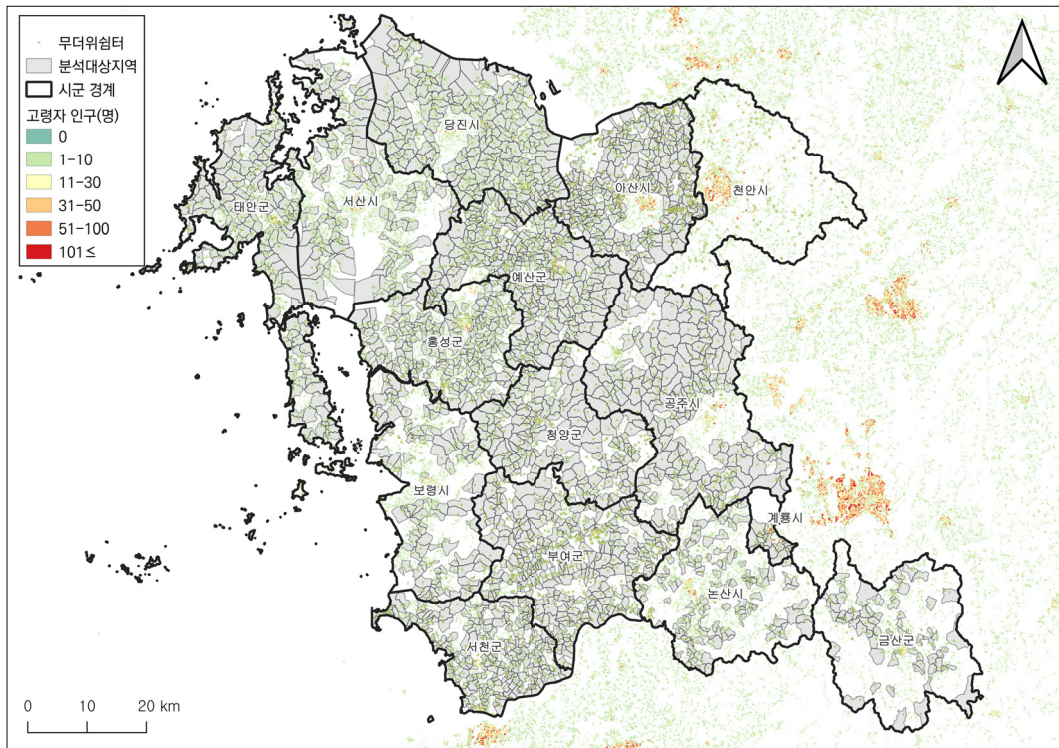


그림 1. 연구 범위 및 무더위쉼터와 100m 격자 단위 고령자 인구 분포

로 한다(그림 1). 2025년을 기준으로 행정리 경계가 미구축된 천안시를 제외한 충청남도 14개 시·군의 약 3,860여 개 행정리 중, 공공자료와 위치 정보를 검토하여 무더위섬터의 위치와 소속 행정리가 명확히 파악된 2,414개 행정리를 연구 지역으로 선정하였다. 일부 행정리에서는 인접 행정리의 무더위섬터가 위치해 있거나, 이전된 시설의 과거 위치가 자료에 남아 있는 등 한 개의 행정리에 다수의 무더위섬터가 중복 표시된 사례가 확인되었다. 본 연구에서는 시설의 실제 소속 행정리와 이용 범위를 일관된 기준으로 판단하기 어려운 사례를 제외하고, 무더위섬터 위치와 행정리 경계 간의 공간적 관계를 명확하게 파악할 수 있는 행정리로 분석 범위를 한정하였다.

분석에는 무더위섬터 위치, 행정리 경계, 고령인구 분포, 도로 네트워크 및 주거건물 분포에 관한 공간자료를 활용하였다. 무더위섬터 위치자료는 공공데이터포털의 「충청남도 재난안전포털 무더위섬터」 자료(충청남도, 2024)를 기초로 하였으며, 카가오맵 등을 이용하여 시설의 위치를 확인하고 수정·보완하였다. 행정리 경계자료는 충남경제진흥원(2025)이 구축한 자료를 활용하였다. 이 자료는 무더위섬터의 소속 행정리를 확인하고, 경계 반영 방법의 서비스 영역을 제한하며, 행정리별 고령자 수해율과 서비스 사각지대 비율을 산정하는 데 사용하였다.

고령인구 분포자료는 국토지리정보원 국토정보플랫폼에서 제공하는 2024년 10월 기준 100m 격자 단위의 65

표 1. OSM의 도로 유형

구분	도로 유형	설명
Major roads	motorway	고속도로 / 자동차전용도로
	trunk	주요 간선도로 (보통 중앙분리대가 있음)
	primary	주간선도로 (보통 국도급)
	secondary	보조간선도로 (보통 지방도급)
	tertiary	3급 도로 (일반적으로 지역의 소도로)
Minor Roads	unclassified	소규모 지역 도로
	residential	주거 지역 내 도로
	living_street	보행자가 차량보다 우선하는 생활도로
	pedestrian	보행자 전용 도로
	busway	버스 전용 도로 (일반적으로 대중교통을 제외한 모든 교통수단의 통행이 금지됨)
Highway links	motorway_link	동일하거나 더 낮은 등급의 다른 도로를 서로 연결해 주는 도로
	trunk_link	
	primary_link	
	secondary_link	
	tertiary_link	
Very small roads	service	건물 진입, 주차장 등으로 접근하기 위한 서비스(진입) 도로
	track	농업용, 임업용 등의 비포장 또는 흙길 (자갈길인 경우가 많음)
	track_grade1	트랙(임도/농로)에 부여된 등급으로 1등급(아스팔트 포장 또는 매우 단단히 다져진 길)부터 5등급(식별이 거의 어려운 길)까지 구분
	track_grade2	
	track_grade3	
	track_grade4	세부 내용: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tracktype
	track_grade5	
Paths unsuitable for cars	bridleway	승마용 경로
	cycleway	자전거 전용 경로
	footway	보행자 도로
	path	지정되지 않은 일반 경로
	steps	보행로 상의 계단
Ferries	ferry	여객선 항로
Unknown	unknown	알 수 없는 유형의 도로 및 경로

출처: Ramm(2022)의 분류에 그 이후 추가된 레이어를 추가하였다.

세 이상 인구자료를 활용하였다. 이 자료는 무더위쉼터 서비스 영역에 포함되는 고령인구와 서비스 사각지대에 위치한 고령인구를 산정하는 데 사용하였다. 통계적 비밀보호로 인해 소수 인구가 0으로 처리된 격자는 농촌 고령인구를 과소 추정하는 원인이 될 수 있기 때문에, 충청남도 전체 고령인구 통계와 격자자료의 합계를 비교한 결과를 바탕으로 해당 격자에 2명을 부여하였다.

행정리의 분리·통합이나 경계 조정이 이루어지면 시설과 거주지의 소속 및 경계 반영 서비스 영역도 달라질 수 있다. 또한 100m 인구격자가 행정리 경계에 걸쳐 있는 경우에는 격자의 공간적 귀속에 따라 수혜율이 달라질 수 있다. 본 연구는 해당 자료의 기준시점에 한정된 분석이며, 다른 시점에 적용할 때에는 경계·시설 소속·인구자료를 함께 갱신해야 한다.

도로 네트워크 자료는 OpenStreetMap(OSM)을 활용

하였으며, 각 무더위쉼터를 기준으로 도보 10분·15분·20분 서비스 영역을 산정하는 데 사용하였다. 국토교통부의 건물통합정보는 행정리별 주거건물의 밀집·분산 특성을 분석하고, 정주구조를 집촌형·중간형·산촌형으로 구분하기 위한 기초자료로 활용하였다.

OSM 도로 레이어(gis_osm_roads_free_1)의 fclass 필드는 총 29개의 유형으로 구성된다(표 1). 본 연구에서는 보행 접근성이 확보되지 않는 자동차 전용도로(motorway, motorway_link, trunk, trunk_link)와 path를 분석 대상에서 제외하였다. 아울러 연구에 사용된 OSM 데이터는 일부 지역에서 마을 내부로 이어지는 도로망이 누락되어 있는 사례가 있다. 그림 2는 OSM에서 등산로가 path로 분류된 사례와 마을 내부로 진입 도로가 미구축된 사례를 보여준다. 사전 검토 과정에서 마을 내부 도로가 미구축되어 있는 경우, 네트워크 분석 시 서비스 영역이 정상적



그림 2. OSM의 path 분류 사례(주로 등산로에 해당)와 마을 도로 미구축 사례

으로 산정되지 않는 것을 확인하였다. 이에 따라 본 연구에서는 무더위쉼터로부터 일정 거리(200m)까지는 서비스 영역에 반드시 포함되도록 설계하였다.

2. 연구방법

본 연구는 농촌 지역 고령자의 무더위쉼터 접근성을 사회적 이용 경계와 정주구조의 측면에서 분석하기 위하여 단계적인 분석 절차를 구성하였다. 먼저 도로망을 기반으로 도로 서비스 영역을 산정한 뒤, 행정리 경계를 고려하지 않은 기존 방법과 무더위쉼터가 위치한 행정리 내부로 서비스 영역을 제한한 경계 반영 방법을 각각 구축하였다. 두 방법으로 산정한 고령자 수혜율을 보행시간별·행정리별로 비교하여 행정리 경계의 반영 여부가 접근성 평가에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 두 방법 간 도로 15분 수혜율 차이가 큰 상위 6개 행정리를 사례지역으로 선정하여 고령인구, 주거지, 도로망, 행정리 경계 및 인접 무더위쉼터 간의 공간적 관계를 살펴보았다(그림 3).

도로망 기반 보행 서비스 영역은 네트워크 분석 결과를 바탕으로 Concave Hull, 커널밀도, 도로 버퍼 및 쉼터 버퍼의 네 가지 공간분석 방식을 결합하여 구축하였다. 먼저 각 무더위쉼터를 출발점으로 설정하고, 도로 10분·15분·20

분 이내에 도달할 수 있는 도로 구간과 지점을 산출하였다. 네트워크 분석에는 R 4.3.1의 *dodgr* 패키지를 활용하였다.

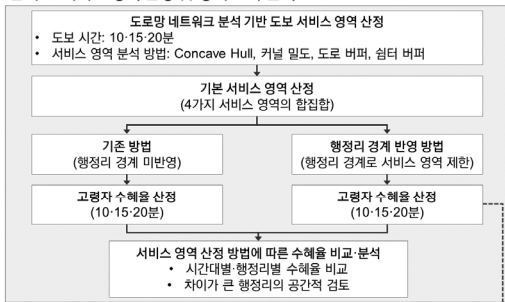
네트워크 분석으로 산출된 도달 가능 지점을 이용하여 Concave Hull을 생성하고, 도달 가능한 도로망의 버텍스 분포를 이용하여 커널밀도 분석을 수행하였다. Concave Hull은 네트워크 도달지점의 외곽 형태를 반영하기 위해 적용하였으며(Choudhry and Qian, 2024), 커널밀도 분석은 도달 가능한 도로망이 집중된 핵심 영역을 추출하기 위해 활용하였다(Guan *et al.*, 2020). 커널밀도 분석에서는 도로 구간의 길이와 기존 노드 배치에 따라 버텍스 밀도가 달라지는 문제를 줄이기 위해 도로 선형에 일정한 간격으로 버텍스를 추가하여 공간적 밀도를 균질화하였다. 이후 커널밀도 값이 중앙값 이상인 영역을 서비스 영역으로 추출하였다.

네트워크상 도달 가능한 도로 주변의 실제 보행 가능 범위를 반영하기 위해 도달 도로 구간을 중심으로 50m 버퍼를 생성하였다. 또한 농촌 지역에서는 마을 내부의 소규모 도로가 OSM 도로망에 충분히 구축되지 않았거나 무더위쉼터 위치가 도로망과 정확히 연결되지 않아, 쉼터 인접 공간이 서비스 영역에서 누락되는 사례가 확인되었다. 이러한 누락을 보완하기 위해 각 무더위쉼터를 중심으로 200m 버퍼를 생성하여 서비스 영역에 포함하였다.

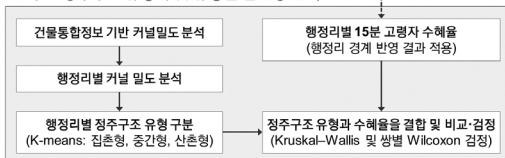
이와 같이 구축한 기본 서비스 영역을 이용하여 기존 방법과 행정리 경계 반영 방법을 각각 구성하였다. 기존 방법은 네트워크상 도달 가능한 서비스 영역을 행정리 경계와 관계없이 적용하는 방식으로, 인접 행정리에 위치한 무더위쉼터의 서비스 영역도 포함한다. 반면 경계 반영 방법에서는 각 무더위쉼터의 기본 서비스 영역을 해당 시설이 위치한 행정리 내부로 제한하였다. 이에 따라 물리적으로 접근 가능한 위치라 하더라도 무더위쉼터와 다른 행정리에 속한 공간은 서비스 영역에서 제외하였다. 이는 농촌 지역에서 행정리 단위의 공동체적 이용 범위가 무더위쉼터 이용에 영향을 줄 수 있다는 점을 접근성 평가에 반영하기 위한 것이다.

두 방법에 따라 도로 10분·15분·20분 서비스 영역에 포함되는 고령인구를 산정하고, 이를 행정리별 전체 고령인구로 나누어 수혜율을 산출하였다. 보행시간별 평균 수혜율과 변동성을 비교한 뒤, 두 방법 간 차이와 지역 간 변이를 함께 파악할 수 있는 도로 15분 수혜율을 후속 분석의 기준으로 사용하였다. 또한 행정리별로 두 방법 간 도로 15분 수혜율 차이를 산정하고, 차이가 큰 상위 6개 행정

단계 1. 서비스 영역 산정 및 경계 효과 분석



단계 2. 정주구조 유형화 및 유형별 접근성 분석



종합. 서비스 사각지대의 구조적 특성과 정책 방향 도출

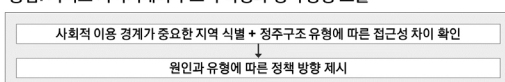


그림 3. 분석 절차 및 방법

리를 사례지역으로 선정하여 수혜율 차이가 발생한 공간적 조건을 검토하였다. 행정리 경계를 반영한 도보 15분 수혜율의 공간적 분포를 파악하기 위해 전역 Moran's I와 핫스팟 분석을 수행하였다. 분석 대상 전체를 하나의 비교 집단으로 설정하고, 대칭 최근접 8개 이웃을 기준으로 공간가중치를 구축하였다. 전역 Moran's I를 이용하여 수혜율의 공간적 자기상관을 검증하고, 핫스팟 분석을 통해 높은 수혜율과 낮은 수혜율이 공간적으로 집중된 지역을 파악하였다. 핫스팟 분석에는 99,999회 순열검정과 Benjamini-Hochberg 다중검정 보정을 적용하였다.

정주구조는 주거건물 분포에서 산출한 행정리별 평균 커널밀도(k_mean)와 변동계수(CV)를 이용하여 구분하였다. 평균 커널밀도는 해당 행정리의 건물 밀집 수준을 나타내며, CV는 커널밀도의 표준편차를 평균으로 나눈 상대적 변동을 나타낸다. CV가 높다는 사실만으로 취락의 공간적 분산 정도가 높다고 해석할 수는 없으므로 평균 커널밀도와 함께 사용하였다. 여기서 주거건물 커널밀도는 서비스 영역 산정에 사용한 도로망 벡터의 커널밀도와 구별된다.

군집분석에는 평균 커널밀도, CV 및 시·군 정보가 유효한 3,834개 행정리의 자료를 사용하였으며, 이 가운데 서비스 수혜율과 결합할 수 있는 최종 2,414개 행정리를 결과 분석에 포함하였다. 각 지역 내부의 상대적인 정주 특성을 구분하기 위해 시·군별로 K-means 군집분석($K=3$, $nstart=200$, $iter.max=300$)을 수행하였다. 군집별 평균 커널밀도와 CV의 분포 및 중앙값을 함께 비교하여 주거건물의 밀집·분산 특성을 해석하고, 각 군집을 집촌형·중간형·산촌형으로 명명하였다. 군집분석에서는 두 변수를 표준화하지 않았으므로 변수 간 분산 차이가 군집구분에 영향을 주었을 가능성이 있다.

정주구조 유형별 접근성 차이는 행정리 경계를 반영한 도보 15분 고령자 수혜율을 이용하여 분석하였다. 먼저 유형별 수혜율의 분포와 천장효과를 확인하고, 중앙

값 기준 Levene 검정을 통해 집단 간 등분산성을 검토하였다. 수혜율 분포의 비대칭성과 등분산성 검정 결과를 고려하여 세 유형 간 수혜율 비교에는 Kruskal-Wallis 검정을 적용하였다. 전체 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 경우에는 쌍별 Wilcoxon 순위합 검정을 실시하고, Benjamini-Hochberg 방법으로 유의확률을 보정하였다.

마지막으로 행정리별 전체 고령인구에서 도보 15분 서비스 영역에 포함된 고령인구를 제외하여 미수혜 고령인구를 산정하였다. 이를 바탕으로 미수혜 고령인구가 많은 상위 지역을 파악하고, 수혜율과 미수혜 인구 규모를 함께 비교하였다. 이 분석 결과는 정책 대상지를 직접 확정하기 위한 기준이 아니라, 실제 거주 여부, 대체시설 이용, 보행경로 및 시설 운영 여건 등을 추가로 점검할 우선 검토 지역을 선별하는 데 활용하였다.

III. 연구 결과

1. 서비스 영역 방법에 따른 수혜율

행정리 경계를 고려하지 않은 기존 방법과 무더위쉼터가 위치한 행정리 내부로 서비스 영역을 제한한 경계 반영 방법에 대해, 행정리 별 고령자 수혜율의 분포를 비교하였다(표 2). 기존 방법의 평균 수혜율은 도보 10분 67.3%, 15분 81.0%, 20분 88.7%로, 보행 허용시간이 늘어날수록 증가하였다. 경계 반영 방법에서도 평균 수혜율은 도보 10분 63.8%, 15분 76.9%, 20분 84.9%로 증가하였으나, 모든 시간 기준에서 기존 방법보다 낮게 나타났다. 두 방법 간 평균 차이는 도보 10분 3.5%p, 15분 4.1%p, 20분 3.8%p로, 15분 기준에서 가장 크게 나타났다.

행정리별 수혜율의 변동성은 경계 반영 방법에서 상대적으로 크게 나타났다. 표준편차는 기존 방법에서 도보 10분 24.5%p, 15분 19.6%p, 20분 15.8%p였으나, 경계 반

표 2 서비스 영역 산정 방법과 보행 시간에 따른 행정리별 고령자 수혜율의 기술통계(%)

통계치	기존 방법			경계 반영 방법		
	10분	15분	20분	10분	15분	20분
최대	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
평균	67.3	81.0	88.7	63.8	76.9	84.9
최소	4.5	4.5	15.4	4.5	4.5	8.8
표준편차	24.5	19.6	15.8	25.0	21.2	18.1
범위	95.5	95.5	84.6	95.5	95.5	91.2

영 방법에서는 각각 25.0%p, 21.2%p, 18.1%p로 나타났다. 이는 행정리 경계를 반영할 경우 평균 수혜율이 낮아질 뿐 아니라, 행정리 간 접근성 차이도 다소 확대될 수 있음을 보여준다. 두 방법 모두 최대 수혜율은 모든 시간 기준에서 100.0%였다. 최소 수혜율은 도보 10분과 15분 기준에서는 두 방법 모두 4.5%로 같았으나, 도보 20분 기준에서는 기존 방법 15.4%, 경계 반영 방법 8.8%로 차이가 나타났다. 이에 따라 도보 20분 기준 수혜율 범위는 기존 방법 84.6%p, 경계 반영 방법 91.2%p로, 행정리 경계를 반영했을 때 행정리 간 격차가 더 크게 나타났다.

도보 10분 기준에서는 행정리 간 수혜율 변동성이 상대적으로 컸고, 20분 기준에서는 평균 수혜율이 높아 상위 구간에 집중되는 경향을 보였다. 이에 본 연구에서는 두 방법 간 평균 수혜율 차이가 가장 크고 지역 간 변이도 비교적 뚜렷하게 나타난 도보 15분 수혜율을 후속 분석의 기준으로 사용하였다.

이러한 결과는 방법 간 차이가 큰 지역에서 반드시 새로운 무터위쉽터를 설치해야 하는 것은 아님을 보여준다.

향후에는 경계 외부에 위치한 고령 인구의 규모, 기존 쉼터까지의 실제 이동 경로, 도로 경사 및 횡단 여건, 쉼터의 수용 가능 인원 등을 함께 검토하여 지역별 대응 방식을 구분할 필요가 있다. 기존 쉼터에 안전하게 접근할 수 있고 시설 여력이 충분한 지역에는 공동 이용 체계를 적용할 수 있지만, 보행 경로가 단절되거나 이동 부담이 큰 지역에는 이동지원 또는 신규 시설 배치가 더 적절할 수 있다.

이상의 분석은 행정리 경계의 반영 여부가 일부 지역의 수혜율 평가에 큰 영향을 미치며, 그 차이가 쉼터와 인구, 도로망 및 행정리 경계 사이의 국지적인 공간 관계에서 발생함을 보여준다. 그러나 행정리 경계를 동일하게 적용하더라도 서비스 영역에 포함되는 고령 인구의 비율은 마을 내부의 주거지 분포에 따라 달라질 수 있다. 거주지가 쉼터 주변에 밀집된 지역과 넓은 범위에 분산된 지역은 동일한 보행 시간과 시설 수를 적용하더라도 서로 다른 수혜율을 보일 가능성이 있기 때문이다. 이에 먼저 두 방법 간 수혜율 차이가 크게 나타난 지역의 공간적 특성을 살펴본 뒤, 정주구조에 따른 수혜율 차이를 분석하였다.



그림 4. 행정리 경계 반영에 따른 도보 15분 고령자 수혜율 차이 분포와 상위 6개 지역

수혜율 차이가 큰 상위 6개 행정리를 확대하여 살펴본 결과, 공통적으로 해당 행정리의 무더위쉼터가 형성하는 도보 15분 서비스 영역이 행정리 내부의 주거 분포를 충분히 포괄하지 못하는 반면, 서비스 영역에서 제외된 주거지 인근에는 인접 행정리 소속의 무더위쉼터가 위치하는 특징이 나타났다(그림 4). 기존 방법에서는 이러한 인접 행정리의 무더위쉼터도 물리적으로 접근 가능한 시설로 간주되지만, 경계 반영 방법에서는 행정리 소속이 다

르다는 이유로 서비스 영역에서 제외된다. 따라서 이들 지역의 큰 수혜율 차이는 단순한 경계 인접성보다는 주민의 거주 위치, 가까운 무더위쉼터의 위치 및 시설의 행정적 소속이 서로 불일치한 결과로 해석할 수 있다. 다만 이러한 불일치의 구체적인 양상은 행정리의 형태, 도로망의 연결 방향, 수계·산지 등의 지리적 조건에 따라 지역별로 다르게 나타났다(그림 5).

금산군 금성면 양전1리, 부여군 규암면 석우리

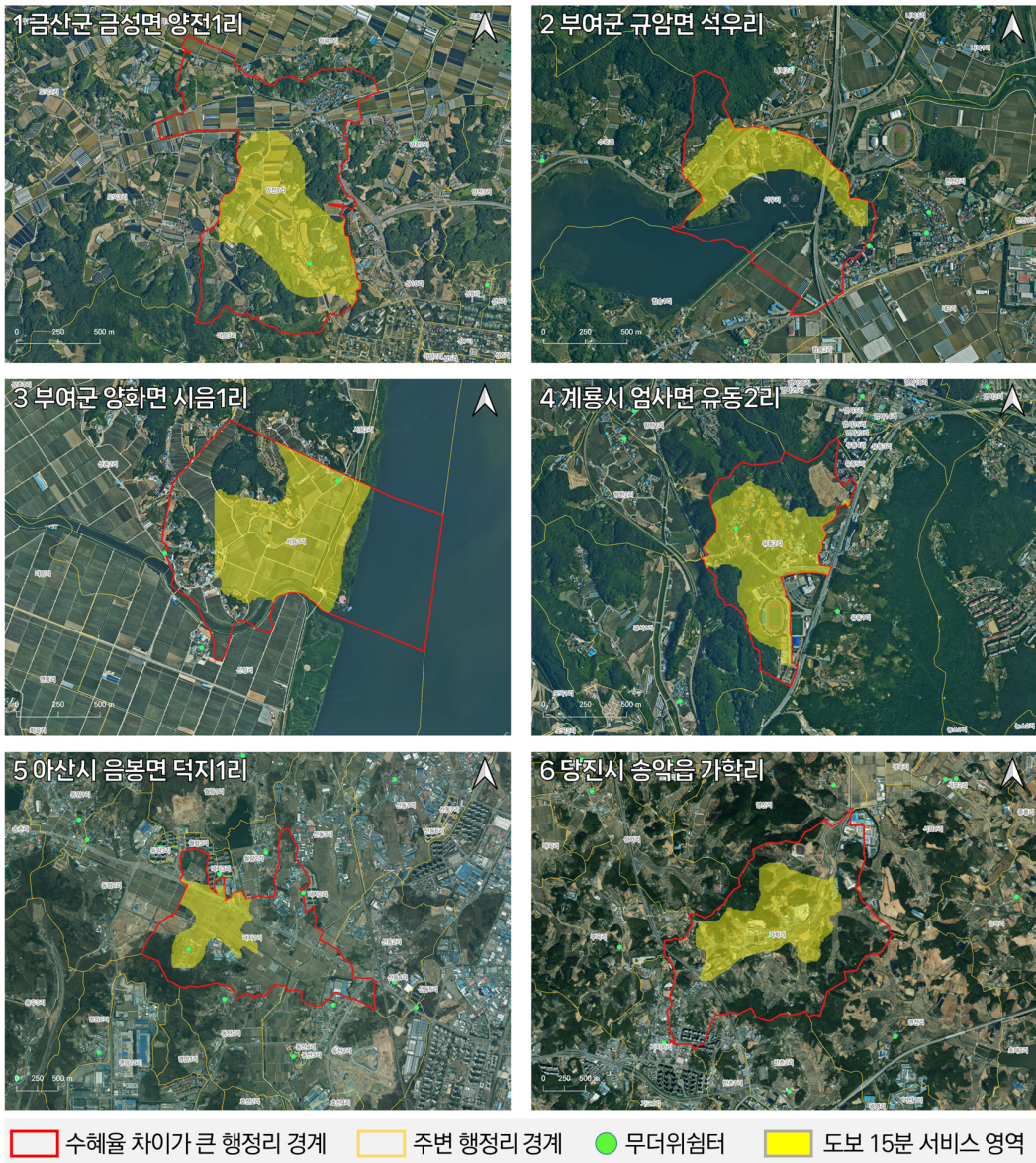


그림 5. 도보 15분 고령자 수혜율 차이가 큰 상위 6개 행정리의 공간적 특성

면 시읍1리, 아산시 음봉면 덕지1리 사례에서는 모두 해당 행정리의 서비스 영역이 행정리 내부의 주거지를 충분히 포괄하지 못하지만, 서비스 영역에서 제외된 주거지 인근에는 인접 행정리의 무더위쉼터가 위치하였다. 금산군 양전1리는 행정리 전반에 주거지가 산포되어 있어 수혜율에 제한이 있었던 것으로 판단되고, 아산시 덕지1리는 주거지의 산포에 더불어 행정리의 면적이 상대적으로 넓은 영향을 받은 것으로 판단된다. 부여군 석우리와 시읍1리의 경우는 수계와 불규칙한 행정리 경계로 인해 실제 주거지와 도로망이 제한된 방향으로 분포하는 영향을 받아, 서비스 지역에 제한이 있었다.

계룡시 엄사면 유동2리와 당진시 송악읍 가학리는 다수의 고령인구가 거주하는 아파트 단지가 행정리 내 무더위쉼터의 도보 15분 서비스 영역에 포함되지 않아 두 방법 간 수혜율 차이가 크게 나타난 사례이다. 다만 두 지역의 차이는 서로 다른 원인에서 비롯된 것으로 판단된다. 유동2리에서는 북동쪽 아파트 단지가 행정리 경계 밖에 위치함에도 해당 지역의 100m 고령인구 격자가 유동2리 인구로 집계된 것으로 나타나, 행정리 경계와 격자 인구자료의 공간적 불일치가 수혜율 산정에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 반면 가학리 남서쪽의 아파트 단지는 대체로 행정리 경계 안에 포함되어 있어, 행정리 내부의 인구 집중지역이 해당 행정리 무더위쉼터의 서비스 영역에서 제외된 사례에 해당한다. 그러나 아파트 단지는 경로당이나 자체 커뮤니티시설 등 별도의 폭염 대응 공간을 이용할 가능성이 있고, 농촌 마을회관 중심 무더위쉼터의 주된 이용권과도 차이가 있을 수 있다. 따라서 유동2리와 가학리의 큰 수혜율 차이는 행정리 간 사회적 이용 경계의 영향으로만 해석하기에는 한계가 있으며, 각각 격자 인구의 공간적 귀속 문제와 공동주택의 시설 이용 특성이 결합된 예외적 사례로 판단된다.

이상의 사례는 수혜율 차이가 크게 나타나는 원인을 두 가지로 구분할 필요가 있음을 보여준다. 양전1리, 석우리, 시읍1리 및 덕지1리에서는 해당 행정리의 무더위쉼터가 포괄하지 못하는 주거지가 인접 행정리의 무더위쉼터와 가까이 위치하여, 행정리 간 시설 공동 이용을 통해 서비스 사각지대를 보완할 가능성이 나타났다. 가학리에서도 유사한 공간적 불일치가 확인되었으나, 서비스 영역에서 제외된 인구가 아파트 단지에 집중되어 있고 자체 경로당이나 커뮤니티시설을 이용할 가능성이 있어 일반적인 농촌 마을과 동일하게 해석하기 어렵다.

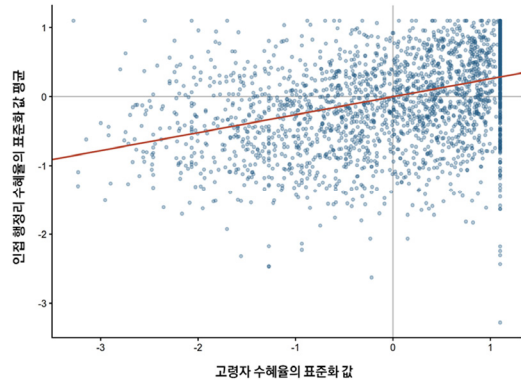


그림 6. 고령자 15분 수혜율의 Moran's I 산점도

유동2리는 행정리 경계와 100m 인구격자의 공간적 귀속이 일치하지 않아 수혜율 차이가 과대 산정되었을 가능성이 있다. 따라서 상위 사례의 큰 수혜율 차이가 모두 행정리 간 사회적 이용 경계만으로 발생했다고 보기는 어려우며, 실제 서비스 사각지대, 인구자료의 공간적 정합성 및 공동주택의 시설 이용 특성을 구분하여 해석할 필요가 있다.

행정리 경계를 반영한 고령자 15분 수혜율의 공간적 자기상관을 파악하기 위해 전역 Moran's I 검정을 수행하였다(그림 6). Moran's I는 0.2597로 나타났으며, 9,999회 순열에 따른 양측검정에서 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 이는 수혜율이 유사한 행정리들이 공간적으로 인접하여 분포하는 경향이 있음을 의미한다. 도보 10분과 20분 수혜율에서도 유의한 양의 공간적 자기상관이 확인되었다.

Moran's I와 더불어 핫스팟 분석을 수행하였다(그림 7). 99,999회 순열검정과 BH 다중검정 보정 결과, 보정 유의수준 0.05에서 높은 수혜율이 집중된 핫스팟은 180개(7.46%), 낮은 수혜율이 집중된 콜드스팟은 98개(4.06%)로 나타났다. 핫스팟은 아산시에서 두드러졌으며, 예산군과 부여군, 서천군, 논산시 일부 지역에서도 확인되었다. 반면 콜드스팟은 태안군에서 가장 많았으며, 서산시와 당진시, 공주시가 뒤를 이었다. 이러한 분포는 고령자 수혜율의 지역 간 차이가 개별 행정리에 산발적으로 나타나는 데 그치지 않고, 주변 지역과 유사한 수혜율 수준을 보이며 공간적으로 군집하는 경향이 있음을 보여준다.

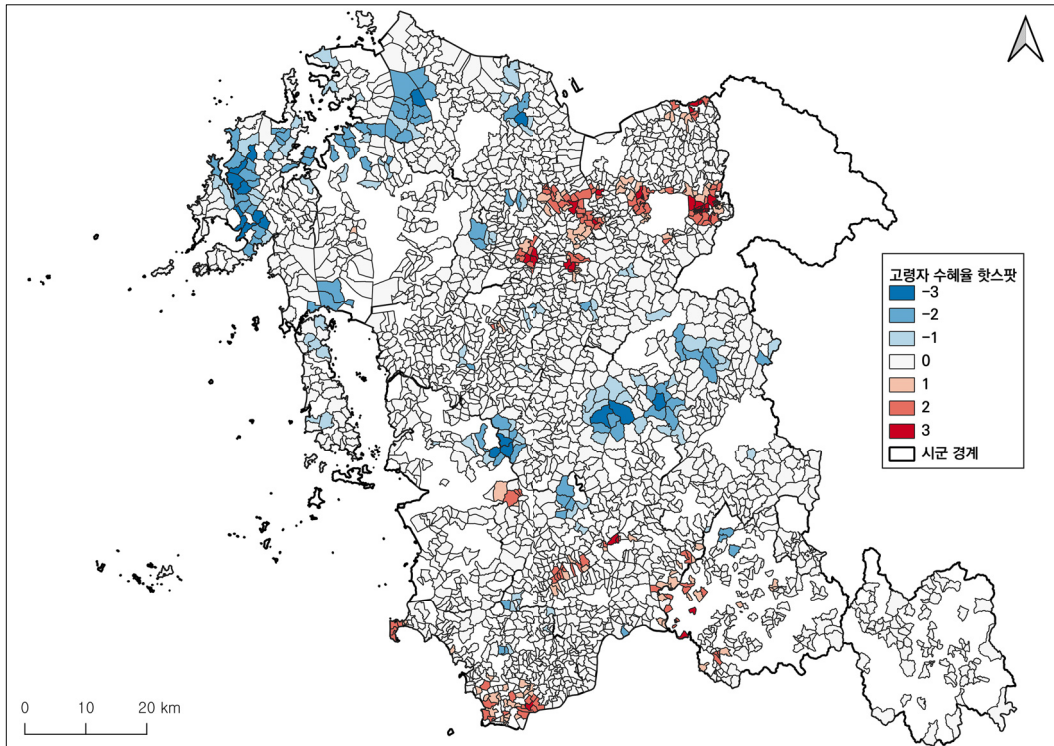


그림 7. 고령자 15분 수혜율의 핫스팟

2. 정주구조 유형별 수혜율

각 시·군에서 군집별 K-means의 중앙값을 정렬하여 높은 군집을 집촌형, 중간 군집을 중간형, 낮은 군집을 산촌형으로 명명하였다(그림 8). 낮은 평균 밀도만으로 개별 건물이 균등하게 분산되었다고 단정할 수 없으며, 넓은 행정리 안의 국지적 밀집 취락도 포함될 수 있다. 본 연구에서는 정주구조를 세 가지 유형으로 직관적으로 비교하기 위해 군집 수를 3개(K=3)로 설정하였다. 이 구분은 통계적 최적 군집 수를 탐색한 결과는 아니며, 연구 목적에 따른 조작적 분류이다.

고령자 무더위쉼터 도보 15분 수혜율의 분포를 정주구조 유형별로 비교한 결과, 집촌형은 관측값이 100% 부근에 집중되어 중앙값이 100.0%로 나타났으며, 평균 수혜율도 95.7%로 가장 높았다. 중간형은 중앙값 89.3%, 평균 83.5%였고, 산촌형은 중앙값 74.5%, 평균 71.8%로 세 유형 가운데 가장 낮았다. 상자그림에서도 집촌형에서 중간형, 산촌형으로 갈수록 수혜율의 중심이 낮아지고 관측값의 분포가 넓어지는 경향이 확인되었다(그림 9). 특

히 집촌형은 100% 부근에 관측값이 집중되는 천장효과와 긴 왼쪽 꼬리를 보였으며, 중간형과 산촌형에서도 낮은 수혜율을 갖는 행정리가 일부 확인되었다.

이와 같은 분포 특성을 고려하여 정주구조 유형 간 수혜율 차이를 통계적으로 검증하였다. 수혜율은 0-100% 범위로 제한된 비율 변수이고, 집단별 분포에서 뚜렷한 비대칭성과 천장효과가 나타났다. 또한 중앙값을 기준으로 한 Levene 검정 결과, 세 집단의 등분산성 가정도 충족되지 않았다($F(2, 2411) = 110.77, p < 0.001$). 이에 평균과 분산을 전제로 하는 모수적 방법보다 관측값의 순위에 기초한 Kruskal-Wallis 검정을 적용하였다. 전체 집단 간 차이가 유의한 경우에는 쌍별 Wilcoxon 순위합 검정을 실시하고, Benjamini-Hochberg 방법으로 유의확률을 보정하였다.

Kruskal-Wallis 검정 결과(표 3), 정주구조 유형에 따른 고령자 15분 수혜율의 순위분포에는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($H(2) = 372.34, p < 0.001$). 사후검정에서도 집촌형-중간형, 집촌형-산촌형 및 중간형-산촌형의 모든 비교가 통계적으로 유의하였다(모두 조정 $p <$

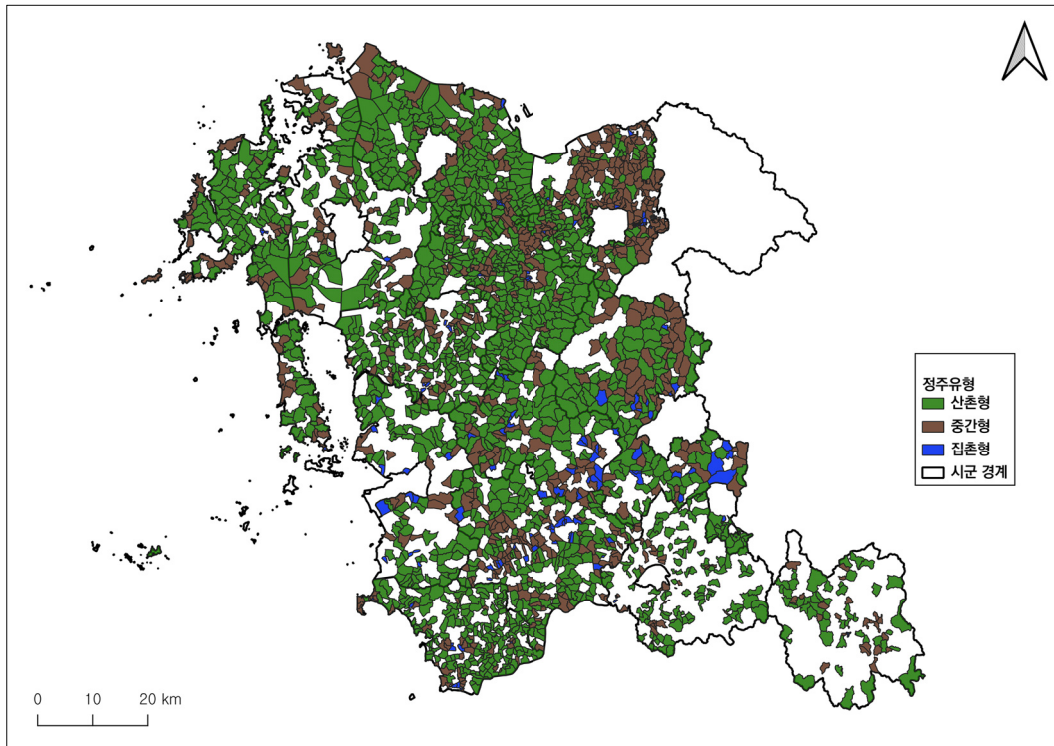


그림 8. 행정리별 정주구조 유형 분류 결과

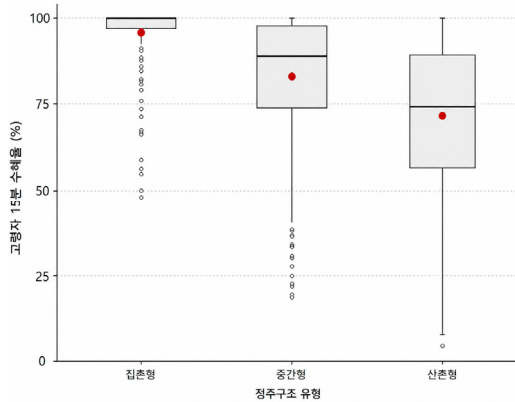


그림 9. 정주 구조 유형별 고령자 15분 수혜율 분포

0.001). 이는 집촌형에서 중간형, 산촌형으로 갈수록 수혜율이 단계적으로 낮아지는 양상이 우연한 표본 차이가 아니라 정주구조 유형에 따라 유의하게 구분됨을 보여준다.

집촌형과 산촌형의 평균 수혜율 차이는 23.9%p였다. 행정리별 사각지대 비율의 평균은 집촌형 4.3%, 중간형 16.5%, 산촌형 28.2%로 나타났다. 이는 각 행정리에 동일한 가중치를 부여한 평균이며, 산촌형 전체 고령인구 중 정확히 28.2%가 미수혜 상태라는 의미는 아니다. 전체 미수혜 인구의 규모를 파악하려면 행정리별 고령인구와 수혜인구의 합계를 별도로 검토해야 한다.

이러한 차이는 정주구조에 따라 무더위쉼터의 보행 서

표 3. 정주구조 유형별 고령자 15분 수혜율 크루스칼-왈리스 검정 결과

정주 구조 유형	샘플 수	평균값(%)	중앙값(%)	카이제곱
집촌형	177	95.7	100.0	372.34
중간형	690	83.5	89.3	
산촌형	1547	71.8	74.5	

비스 영역이 고령 인구를 포괄하는 정도가 달라질 수 있음을 보여준다. 집촌형은 주거지가 비교적 좁은 범위에 집중되어 있고, 무더위쉼터가 마을회관 등 주거지 중심부에 위치하는 경우가 많아 고령 인구의 대부분이 서비스 영역에 포함되는 것으로 보인다. 따라서 집촌형에서는 신규 시설의 추가 설치보다는 운영시간, 냉방환경, 응급 대응 및 취약주민 관리 등 기존 서비스의 질을 개선하는 것이 상대적으로 중요하다.

중간형은 집촌형보다 주거지가 넓게 분포하지만, 일부 주거지가 무더위쉼터 주변에 집중되어 있어 비교적 높은 수혜율을 나타냈다. 그러나 행정리 외곽이나 중심지에서 떨어진 소규모 취락에서는 서비스 사각지대가 발생할 수 있으므로, 기존 시설을 유지하면서 인접 행정리 시설의 공동이용이나 이동지원 서비스를 병행하는 방안을 검토할 필요가 있다.

산촌형은 주거지가 행정리 내부의 넓은 범위에 분산되어 있어, 무더위쉼터가 행정리 안에 존재하더라도 하나의 고정 시설이 모든 주거지를 포괄하기 어렵다. 특히 고령자의 주거지가 여러 소규모 취락이나 개별 주택으로 분리되어 있거나 도로망에서 떨어져 있는 경우에는 도보 서비스 영역 밖의 사각지대가 발생할 가능성이 크다. 따라서 산촌형의 낮은 수혜율을 특정 시설의 입지 부적절이나 시설 수 부족만으로 설명하기는 어렵다. 이는 분산된 정주구조 아래에서 고정식 시설의 보행 서비스 범위가 제한되는 구조적 접근성 문제로 해석할 수 있다.

이와 같은 지역에서는 모든 취락에 고정식 무더위쉼터를 추가하는 방식이 반드시 효율적인 대안이라고 보기 어렵다. 사각지대가 여러 소규모 취락과 개별 주택에 분산되어 있으면 시설별 이용자 수가 적고 냉방비와 관리비가 지속적으로 발생할 수 있기 때문이다. 이에 따라 폭염특보 기간에 취약 취락을 순회하는 이동형 무더위쉼터, 기존 쉼터까지의 수요응답형 교통서비스, 마을버스나 택시

를 활용한 이동지원 등을 대안으로 검토할 수 있다. 거동이 어려운 고령자에게는 방문형 건강관리, 냉방용품 지원, 안부 확인 및 응급연락체계를 병행할 필요가 있다.

서비스 지원의 우선 검토 대상을 구체화하기 위해 최종 2,414개 행정리의 경계 반영 15분 미수혜 고령인구를 비교하였다(표 4). 추정 미수혜 인구는 가학리 435명, 왕정리 332명, 세교3리 321명, 일람3리 271명, 반촌2리 224명, 진관2리 222명 순으로 많았다. 이들 지역은 기존 인구자료와 서비스 영역을 기준으로 한 현장점검 후보이며, 폭염 위험이나 신규 설치 필요성이 확인된 지역은 아니다. 특히 가학리는 앞서 확인한 공동주택의 자체 시설 이용 가능성을 먼저 점검해야 한다.

정책 적용에서는 낮은 수혜율과 많은 미수혜 인구를 함께 확인한 뒤, 실제 거주와 대체시설 이용 및 보행경로를 점검하는 순서가 필요하다. 인접 행정리 시설까지 안전하게 이동할 수 있고 수용 여력이 있는 곳은 공동이용을, 소규모 주거지가 분산되어 있는 곳은 이동·방문 지원을 검토할 수 있다. 대체시설이 없고 미수혜 인구가 집중된 곳은 신규 시설 후보로 검토하되, 개방시간·정원·폭염 노출을 확인한 후 입지를 결정해야 한다. 따라서 산촌형으로 분류되었다는 이유만으로 해당 지역을 일률적으로 시설 공급의 우선 대상으로 판단하기에는 한계가 있다.

현장점검을 보완하는 방안으로는 지역사회의 참여를 검토할 수 있다. 함경림 등(2023)은 전주시 폭염 프로젝트에서 학생들이 폭염 대비시설을 직접 조사하고 지역의 대응 방안을 제안하는 지리수업 사례를 제시하였다. 이러한 사례를 참고하면 본 연구의 사각지대 분석 결과를 지역 학교 및 주민과 공유하고, 쉼터의 개방 여부와 접근 경로를 함께 확인하는 참여형 조사로 연계하는 방안을 모색할 수 있다.

위와 같은 분석 결과는 서비스 사각지대가 시설의 위치와 행정리 경계의 반영 여부뿐 아니라 정주구조의 공간적

표 4. 도보 15분 기준, 미수혜 고령인구 상위 지역

행정리	정주유형	고령인구(명)	미수혜(명)	수혜율(%)
당진시 송악읍 가학리	중간형	558	435	22.04
서산시 성연면 왕정리	산촌형	364	332	8.79
아산시 배방읍 세교3리	중간형	557	321	42.37
서산시 성연면 일람3리	산촌형	459	271	40.96
당진시 송악읍 반촌2리	중간형	393	224	43.00
당진시 고대면 진관2리	산촌형	320	222	30.63

특성과도 관련되어 있음을 보여준다. 특히 산촌형에서는 고령 인구와 주거지가 넓게 분산되어 있어 동일한 수의 고정 시설로 집촌형과 같은 수준의 보행 접근성을 확보하기 어렵다. 따라서 정주구조는 무더위쉼터의 서비스 영역이 고령인구를 포괄하는 정도와 밀접하게 관련된 주요 공간적 조건으로 볼 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 농촌 지역 고령자의 무더위쉼터 접근성을 분석하기 위하여 물리적 보행거리뿐 아니라 행정리 단위의 잠재적 이용 제약과 행정리 내부의 정주구조를 함께 고려하였다. 이를 위하여 행정리 경계의 반영 여부에 따른 서비스 영역과 고령자 수혜율을 비교하였고, 행정리 경계를 반영한 접근성 평가 결과를 토대로 집촌형·중간형·산촌형 간 수혜율과 서비스 사각지대의 차이를 분석하였다. 이는 농촌의 무더위쉼터 접근성을 시설까지의 거리만이 아니라 시설의 행정적 소속과 주거지의 공간적 분포를 함께 고려하여 해석했다는 점에서 의의가 있다.

분석 결과, 행정리 경계 반영 여부에 따른 평균 수혜율 차이는 전반적으로 크지 않았으며, 대부분의 행정리에서도 두 방법 간 차이가 제한적으로 나타났다. 그러나 일부 지역에서는 상대적으로 큰 수혜율 차이가 확인되었다. 이러한 차이는 고령인구가 단순히 행정리 경계에 인접해 있기 때문이라기보다, 해당 행정리의 무더위쉼터가 주민의 거주지를 충분히 포괄하지 못하는 상황에서 인접 행정리의 무더위쉼터가 더 가까이 위치할 때 크게 나타났다. 이는 행정리 경계가 농촌 전체의 접근성 수준을 일률적으로 낮추는 요인은 아니지만, 주민의 거주 위치와 시설의 행정적 소속이 불일치하는 일부 지역에서는 중요한 접근 제약으로 작용할 수 있음을 보여준다.

다만 수혜율 차이가 크게 나타난 지역이 모두 실제 사회적 이용 경계에 따른 서비스 사각지대를 의미하는 것은 아니다. 일부 지역에서는 인접 행정리 시설의 공동 이용을 통해 접근성을 보완할 가능성이 확인된 반면, 다른 사례에서는 행정리 경계와 100m 인구격자의 공간적 불일치 또는 공동주택의 자체 시설 이용 가능성이 수혜율 차이에 영향을 미친 것으로 판단되었다. 따라서 수혜율 차이 지도는 정책 대상지를 직접 확정하는 수단이라기보다, 인구자료의 공간적 정합성, 주거유형, 대체시설 및 실

제 이용행태를 추가로 검토할 우선 대상지를 선별하는 도구로 활용하는 것이 적절하다.

행정리 경계를 반영한 이후에도 정주구조 유형에 따라 고령자의 무더위쉼터 접근성에는 뚜렷한 차이가 나타났다. 고령자 수혜율은 집촌형, 중간형, 산촌형 순으로 높았으며, 유형 간 차이는 통계적으로 유의하였다. 집촌형에서는 주거지와 고령인구가 비교적 좁은 범위에 집중되어 하나의 무더위쉼터가 다수 주민을 포괄할 수 있었지만, 산촌형에서는 주거지가 여러 소규모 취락과 개별 주택으로 분산되어 고정식 시설만으로 같은 수준의 접근성을 확보하기 어려웠다. 따라서 행정리 경계가 시설 이용의 사회적 범위를 나타낸다면, 정주구조는 하나의 시설이 고령인구를 포괄할 수 있는 공간적 범위를 결정하는 조건으로 볼 수 있다.

이러한 결과는 모든 농촌 지역에 동일한 시설 확충 방식을 적용하기보다 접근성 저하의 원인과 정주구조에 따라 정책 수단을 달리할 필요가 있음을 시사한다. 집촌형의 경우, 고령자의 도보 접근성이 이미 높은 수준이므로 기존 무더위쉼터의 운영 상태, 예를 들어, 개방 여부, 운영 시간, 냉방 성능 및 안전관리 상태를 점검하는 데 중점을 둘 수 있다. 중간형은 전반적인 접근성은 비교적 높지만 일부 외곽 취락에서 사각지대가 발생할 수 있으므로, 미수혜 지역의 위치와 규모를 확인한 뒤 인접 행정리 시설의 공동 이용, 이동지원 또는 보조적 서비스 등을 선별적으로 적용할 필요가 있다. 산촌형은 분산된 정주구조로 인해 고정 시설의 서비스 영역만으로 고령인구를 충분히 포괄하기 어려우므로, 이동형 무더위쉼터, 수요응답형 교통, 방문형 지원 등 접근성 자체를 높이기 위한 정책을 우선적으로 검토할 필요가 있다.

본 연구는 잠재적 접근성에 관한 분석으로 몇 가지 한계를 갖는다. 시설의 실제 개방 여부·운영시간·냉방 성능·수용능력을 반영하지 못하였으며, 행정리 경계를 사회적 이용권의 대리변수로 적용하였으나 공동주택의 자체 시설 이용 등 대체공간의 존재는 고려하지 못하였다. 또한 주거건물 자료에 포함된 빈집은 정주유형 분류에 영향을 줄 수 있으나 그 방향과 크기를 본 분석만으로 확정하기 어렵다. 도로망 측면에서는 OSM의 소규모 도로 누락과 경사·횡단 등 이동비용 미반영으로 인해 보행시간이 실제 고령자의 이동 여건과 일치하지 않을 수 있다.

향후 연구에서는 시설의 실제 이용 행태, 고령자의 이동능력, 폭염 노출 및 사회경제적 취약성을 함께 고려하

여 잠재적 접근성과 실제 이용 간 차이를 검증할 필요가 있다. 아울러 주요 분석조건에 대한 민감도 분석과 현장 조사를 통해 사각지대 후보지역별 적합한 정책 수단을 구체화하는 단계적 접근이 요구된다.

본 연구는 농촌의 무더위쉼터 접근성을 단순한 시설과 주민 간 거리의 문제가 아니라, 사회적 이용 경계와 정주구조가 결합하여 형성하는 생활권 기반의 서비스문제로 이해해야 함을 보여주었다. 따라서 농촌 고령자의 폭염 대응 형평성을 높이기 위해서는 시설 수와 위치뿐 아니라 실제 이용권, 취락의 분산 정도 및 고령자의 이동 제약을 함께 고려한 접근성 관리가 요구된다.

감사의 글

본 연구를 위해 충청남도 행정리 경계 자료를 제공하고 활용할 수 있도록 지원해 준 충남경제진흥원과 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

강수와·김진주·전수민·한진희·김유미, 2024, “폭염 취약성과 노인 인구를 고려한 무더위 쉼터 입지 연구: 서울시 행정동에 대한 공간 분석,” 한국기후변화학회지, 15(6), 1001-1022.

강예지·김윤정·허성은·박종철, 2024, “폭염의 정의에 따른 남한지역 현상일수의 시·공간적 변화,” 기후연구, 19(3), 149-165.

국토정보플랫폼, <https://map.ngii.go.kr>, 국토통계지도 - 고령 인구 수(전체).

기상청, 2020, “2020 기후변화감시 종합 분석 보고서.”

김대수·박종철·채여라, 2020, “취약계층을 고려한 무더위 쉼터 개선방안,” 환경정책, 28(2), 211-230.

김오석·정재현·조남욱·강승필, 2024, “한국의 도시 및 농산어촌 장래 고령인구 전망과 비교,” 한국지리학회지, 13(4), 509-524.

박종문·채여라·박종철, 2020, “국가 재난 위기경보단계의 기여사망위험 비교: 폭염과 미세먼지를 중심으로,” 환경정책, 28(4), 147-179.

박종철·채여라, 2020, “2018년 폭염으로 인한 온열질환자

와 초과사망자 분석,” 대한지리학회지, 55(4), 391-408.

박종철·한지현, 2022, “2001-2019년 서울의 초과사망자에 대한 극한 기온과 고농도 오존의 단기 영향 비교,” 기후연구, 17(4), 233-243.

박준범·남궁미, 2019, “고령 보행자 교통사고에 영향을 미치는 환경요인에 관한 연구: 부산광역시를 중심으로,” 한국지리학회지, 8(2), 289-303.

임연엽·강예지·박종철, 2025, “농촌 고령자의 폭염회피행동 의도 결정요인 분석: 충청남도 당진시를 사례로,” 한국지리학회지, 14(3), 389-409.

임연엽·박종철·김오석, 2023, “2050년대와 2090년대 기후변화 시나리오에 따른 한국의 고온에 의한 고령자 사망 위험 전망,” 경관과 지리, 33(3), 51-64.

질병관리본부, 2018년 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보.

질병관리청, 2022, 제1차 기후보건영향평가 보고서.

최훈혁·이병철·강정은, 2024, “부산광역시 무더위 쉼터 서비스권역과 지역 폭염 취약 특성과의 관계 분석,” 한국지역지리학회지, 30(4), 465-485.

충남경제진흥원, 2025, 농촌공간 지표조사 및 DB화 연구, 국립공주대학교 산학협력단.

충청남도, 2024, 충청남도 재난안전포털 무더위쉼터 20240819. 공공데이터포털.

함경림·장은희·김형숙, 2023, “기후변화 대응을 위한 지리수업의 설계와 적용: 전주시 폭염 프로젝트 사례를 중심으로,” 한국지리학회지, 12(4), 533-546.

Adams, Q. H., Chan, E. M. G., Spangler, K. R., Weinberger, K. R., Lane, K. J., Errett, N. A., Hess, J. J., Sun, Y., Wellenius, G. A., and Nori-Sarma, A., 2023, Examining the optimal placement of cooling centers to serve populations at high risk of extreme heat exposure in 81 US cities, *Public Health Reports*, 138(6), 955-962. <https://doi.org/10.1177/00333549221148174>

Chae, Y. and Park, J., 2021, Analysis on effectiveness of impact based heatwave warning considering severity and likelihood of health impacts in Seoul, Korea, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2380.

Choudhry, A. and Qian, S., 2024, Quantification of truck accessibility in urban last-mile deliveries using GPS probe data, *Transportation Research Part E: Logistics*

- and Transportation Review*, 186, 103536.
- Derakhshan, S., Bautista, T. N., Bouwman, M., Huang, L., Lee, L., Tarczynski, J., Wahagheghe, I., Zeng, X., and Longcore, T., 2023, Smartphone locations reveal patterns of cooling center use as a heat mitigation strategy, *Applied Geography*, 150, 102821. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102821>
- Guan, C., Song, J., Keith, M., Akiyama, Y., Shibasaki, R., and Sato, T., 2020, Delineating urban park catchment areas using mobile phone data: A case study of Tokyo, *Computers, Environment and Urban Systems*, 81, 101474.
- Kang, Y., Park, J., and Jang, D.-H., 2024, Compound impact of heatwaves on vulnerable groups considering age, income, and disability, *Scientific Reports*, 14, 24732.
- Kim, S. W., Park, J., Kim, T., and Chae, Y., 2021, Identification of heatwave hotspots in Seoul using high-resolution population mobility data, *Urban Climate*, 36, 100771.
- Lee, J. S. and Han, A. T., 2024, Heat vulnerability and spatial equity of cooling center: Planning implications from the Korean case, *Urban Climate*, 55, 101869.
- Nayak, S. G., Shrestha, S., Sheridan, S. C., Hsu, W.-H., Muscatello, N. A., Pantea, C. I., Ross, Z., Kinney, P. L., Zdeb, M., Hwang, S.-A. A., and Lin, S., 2019, Accessibility of cooling centers to heat-vulnerable populations in New York state, *Journal of Transport & Health*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.05.002>
- Park, J., Chae, Y., and Choi, S. H., 2019, Analysis of mortality change rate from temperature in summer by age, occupation, household type, and chronic diseases in 229 Korean municipalities from 2007–2016, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(9), 1561.
- Park, J. and Chae, Y., 2023, Analysis of time-dependent effects of ambient temperatures on health by vulnerable groups in Korea in 1999–2018, *Scientific Reports*, 13, 922.
- Ramm, F., 2022, OpenStreetMap Data in Layered GIS Format – Version 0.7.12, 18–20.
- 교신 : 박종철, 32588, 충청남도 공주시 공주대학교 56, 공주대학교 지리학과(이메일: jcp@kongju.ac.kr)
- Correspondence: Jongchul Park, 32588, 56 Gongju-daehakro, Gongju-si, Chungcheongnam-do, South Korea, Department of Geography, Kongju National University (Email: jcp@kongju.ac.kr)
- 투고접수일: 2026년 8월 10일
심사완료일: 2026년 9월 7일
게재확정일: 2026년 9월 22일